

## 论著·临床研究

## 早期超滤对急性失代偿性心力衰竭伴容量超负荷的疗效

万千里, 胡静轶, 周 军, 李苗苗, 张 悦, 袁 方

上海交通大学医学院附属同仁医院心血管内科, 上海 200336

**[摘要]** **目的**·探讨早期超滤治疗急性失代偿性心力衰竭(acute decompensated heart failure, ADHF)伴容量超负荷患者的效果 and 安全性。**方法**·选取2018年7月—2019年9月上海交通大学医学院附属同仁医院心脏重症监护室收治的100例ADHF患者,随机分为早期超滤组( $n=40$ )和利尿剂组( $n=60$ )。早期超滤组患者在入院后的前3 d接受间歇超滤治疗,入院后的4~7 d接受利尿剂序贯治疗(托拉塞米20~40 mg/d和托伐普坦7.5~30.0 mg/d);利尿剂组患者入院后即接受利尿剂治疗(托拉塞米20~40 mg/d和托伐普坦7.5~30.0 mg/d)。治疗第4日和第8日,分别测量2组患者体质量和尿量;第8日测定患者呼吸困难评分、下腔静脉内径(internal diameter of inferior vena cava, IVC)、下腔静脉塌陷指数(inferior vena cava-collapse index, IVC-CI)、颈静脉压力(jugular vein pressure, JVP)、B型利钠肽(B-type natriuretic peptide, BNP);比较2组患者随访1个月和3个月时的再入院率和死亡率;分别比较2组患者治疗第8日与治疗前的安全性指标,包括心率、呼吸频率、血压、血清钠、血清钾、血肌酐水平。**结果**·早期超滤组患者治疗第4日和第8日的体质量减轻量和尿量增加量均大于利尿剂组(均 $P<0.05$ );治疗第8日,早期超滤组患者呼吸困难评分、IVC、IVC-CI、JVP、BNP的变化值与利尿剂组比较,差异有统计学意义(均 $P<0.05$ )。2组患者的安全性指标比较、随访1个月和3个月时的再入院率和死亡率比较,差异均无统计学意义。**结论**·早期超滤可以排除体内多余体液,降低体质量,增加利尿剂敏感性,对血压、电解质、肾功能无明显影响。

**[关键词]** 早期超滤;心力衰竭;容量超负荷;利尿剂;序贯治疗

**[DOI]** 10.3969/j.issn.1674-8115.2021.03.010 **[中图分类号]** R459.5; R541.6 **[文献标志码]** A

## Efficacy of early ultrafiltration in acute decompensated heart failure patients with volume overload

WAN Qian-li, HU Jing-yi, ZHOU Jun, LI Miao-miao, ZHANG Yue, YUAN Fang

Department of Cardiology, Tongren Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200336, China

**[Abstract]** **Objective**·To investigate the efficacy and safety of early ultrafiltration in acute decompensated heart failure (ADHF) patients with volume overload. **Methods**·One hundred patients with ADHF admitted to cardiac care unit of Tongren Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine from July 2018 to September 2019 were randomly divided into early ultrafiltration group ( $n=40$ ) and diuretic group ( $n=60$ ). In the early ultrafiltration group, blood ultrafiltration was performed within 3 d after admission, and diuretic sequential treatment (Torsemide 20–40 mg/d and Tolvaptan 7.5–30.0 mg/d) was given on day 4 to 7. The diuretic group received intensive treatment (Torsemide 20–40 mg/d and Tolvaptan 7.5–30.0 mg/d) after admission. On the 4th and 8th day of treatment, the body mass and urine volume of the two groups were compared; on the 8th day, dyspnea score, internal diameter of inferior vena cava (IVC), inferior vena cava-collapse index (IVC-CI), jugular vein pressure (JVP) and B-type natriuretic peptide (BNP) were compared between the two groups. The readmission rate and mortality of the two groups at 1-month and 3-month follow-up were compared. The heart rate, respiratory rate, blood pressure, serum sodium, serum potassium and serum creatinine levels of the two group on the 8th day of treatment were compared with those before treatment, respectively. **Results**·Compared with the diuretic group, weight loss and urine increase in the early ultrafiltration group on the 4th day and the 8th day showed significant difference (all  $P<0.05$ ). There were significant differences in the changes of dyspnea score, IVC, IVC-CI, JVP and BNP on the 8th day of treatment between the two groups (all  $P<0.05$ ). No significant differences were found in the safety indexes in the two groups, and the readmission rate and mortality rate in the two groups at 1-month and 3-month follow-up. **Conclusion**·Early ultrafiltration can effectively remove excess body fluids, reduce body weight, increase the sensitivity of patients to diuretics. It has no effect on blood pressure, electrolytes and renal function.

**[Key words]** early ultrafiltration; heart failure; fluid overload; loop diuretics; sequential therapy

急性心力衰竭(心衰)是由多种病因引起的急性临床综合征。心衰症状和体征迅速发生或急性加重,伴有血浆利钠肽水平升高,常危及生命,需立即进行医疗干

预,通常需要紧急入院。急性心衰是年龄>65岁患者住院的主要原因,多为原有慢性心衰的急性加重,即急性失代偿性心衰(acute decompensated heart failure, ADHF)。

**[基金项目]** 上海市长宁区急性心衰特色专科项目(20162002)。

**[作者简介]** 万千里(1981—),男,主治医师,学士;电子信箱:WQL3084@shtrhospital.com。

**[通信作者]** 袁 方,电子信箱:yuanfangyish@126.com。

**[Funding Information]** Shanghai Changning District Characteristic Subject of Acute Heart Failure (20162002).

**[Corresponding Author]** YUAN Fang, E-mail: yunfangyish@126.com.



急性心衰预后很差,住院病死率为3%,6个月的再住院率约为50%,5年病死率高达60%<sup>[1]</sup>。

研究<sup>[2-3]</sup>表明,液体潴留是ADHF患者住院的主要原因。目前,减少液体潴留被认为是治疗ADHF的重要目标<sup>[4-5]</sup>。利尿剂长期以来被认为是治疗ADHF的基石<sup>[6-7]</sup>。尽管临床上大量使用利尿剂,但心衰患者的预后仍不乐观:2%~22%的患者在急性住院期间死亡<sup>[8-9]</sup>,44%的患者在6个月内再次入院<sup>[10]</sup>,33%的患者在1年内死亡<sup>[11]</sup>。此外,慢性重度心衰患者在长期使用利尿剂后,耐药发生率约为30%,与总死亡率、猝死和泵衰竭死亡的发生率呈独立相关<sup>[12-13]</sup>。

近年来,专门设计用于处理心衰的超滤装置和技术取得了显著的进展<sup>[14-16]</sup>。这些新技术包括采用低流量蠕动泵(10~50 mL/min)、小膜面积(0.1~0.3 m<sup>2</sup>)血液过滤器或超滤器、更低的体外循环容量(33~65 mL),并通过外周浅表静脉快速建立体外循环。体外循环血流量增加循环负荷,对于心脏已丧失储备能力的心衰患者,应避免任何增加心脏负荷的额外因素。血液透析或血液滤过设备的血泵流量多为100~300 mL/min,不适用于心衰患者的超滤治疗。研究<sup>[17]</sup>显示,当体外血流量不足心脏排血量的2%时,对循环的不良影响可以忽略不计。

临床试验证实,早期超滤可增加心衰患者对利尿剂的敏感性<sup>[18]</sup>。迄今为止,关于早期超滤对中国ADHF患者容量管理影响的研究较少。在本研究中,我们比较了早期超滤和强化利尿剂治疗容量超负荷的ADHF患者的疗效和安全性。目前,国内ADHF患者早期超滤治疗的开展并不普遍,本研究将为临床上应用超滤治疗容量超负荷的ADHF患者提供依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

选取2018年7月至2019年9月上海交通大学医学院附属同仁医院心脏重症监护室(cardiac care unit, CCU)收治的100例ADHF患者为研究对象。

纳入标准:患者年龄≥18岁;诊断符合容量超负荷的ADHF诊断标准。ADHF的诊断标准参考《中国心力衰竭诊断和治疗指南2018》<sup>[1]</sup>。B型利钠肽(B-type natriuretic peptide, BNP)>300 pg/mL,左心室射血分数降低或保留。临床表现至少有以下之一:①肺部湿啰音。②X线胸片显示肺淤血、肺水肿或胸水。③淤血性肝肿大或腹水。④颈静脉怒张>10 cm。⑤下肢水肿。

排除标准:①收缩压≤90 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),

外周循环差。②肝素抗凝的禁忌证。③严重二尖瓣或主动脉瓣狭窄。④急性右心室心肌梗死。⑤血肌酐>265.8 μmol/L。⑥全身感染。⑦参与其他临床试验。

研究在中国临床试验注册中心注册(ChiCTR2000030696),通过医院伦理委员会批准(批准号:2009-226)。所有患者均签署了知情同意书。

### 1.2 分组及治疗

入院后,患者随机分为早期超滤组( $n=40$ )和利尿剂组( $n=60$ )。在入院前3 d,早期超滤组给予间歇超滤治疗,利尿剂组予利尿剂(托拉塞米20~40 mg/d,托伐普坦7.5~30.0 mg/d)治疗,其余治疗包括强心、扩张冠状动脉等相同。在入院第4~7日,早期超滤组的患者接受利尿剂序贯治疗(托拉塞米20~40 mg/d和托伐普坦7.5~30.0 mg/d),利尿剂组继续进行利尿剂治疗。

早期超滤组患者入院后24 h内,采用FQ-16型超滤脱水装置(北京哈特凯尔医疗科技有限公司)、Hemacor HPH400血液超滤机(Mini Teach,美国)进行超滤治疗。穿刺深静脉(股静脉、颈内静脉或锁骨下静脉),插入8F双腔管,或用18G静脉留置针穿刺双侧肘正中静脉或颈内静脉,建立体外循环血路。根据设备说明书安装体外循环装置。使用肝素生理盐水对管道和过滤器进行充分的预冲洗,预冲洗量不小于300 mL;待管道和过滤器中的气泡全部排出后,连接患者。血泵速度设定为20~40 mL/min,超滤初始速度设定为200~300 mL/h。在超滤治疗过程中,每30 min记录一次血压和心率;如果血压下降,则降低超滤速度。使用标准肝素方案抗凝。治疗期间,活化部分凝血酶时间(activated partial thrombin time, APTT)维持在65~85 s,肝素剂量根据APTT调整。平均超滤时间约为9 h/d,医师可根据病情调整。超滤过程中无利尿剂治疗;同时给予吸氧、祛除诱因及其他辅助纠正心衰的常规内科治疗。

利尿剂组患者在入院后24 h内接受静脉应用利尿剂(托拉塞米20~40 mg/d)和血管加压素V2受体拮抗剂(托伐普坦7.5~30.0 mg/d)的治疗,同时接受吸氧、祛除诱因和其他常规治疗。

### 1.3 疗效评价

**1.3.1 主要疗效指标** 治疗第4日和第8日,比较2组患者的尿量增加量和体质量减轻量。随机化后第4日和第8日测得的体质量及24 h尿量,与入院当日的体质量及24 h尿量的差值,为尿量增加量和体质量减轻量。

**1.3.2 次要疗效指标** 治疗第8日, 比较2组患者呼吸困难评分、下腔静脉内径 (internal diameter of inferior vena cava, IVC)、下腔静脉塌陷指数 (inferior vena cava-collapse index, IVC-CI)、颈静脉压力 (jugular vein pressure, JVP)、BNP的变化。呼吸困难评分参考“欧洲心脏病协会急性心衰国际工作组意见”(呼吸困难评分升高 $\geq 8$ 分为有显著疗效, 评分升高 $\geq 4$ 分且 $< 8$ 分为有效, 评分升高 $< 4$ 分为无效<sup>[19]</sup>)。IVC、IVC-CI通过血管超声进行测量。JVP、BNP评分参考相关文献<sup>[20]</sup>。BNP采用Triage BNP试验检测<sup>[21]</sup>。

**1.3.3 安全性指标** 治疗第8日, 比较2组患者心率、呼吸频率、血压、血清钠、血清钾、血肌酐水平。

**1.3.4 远期疗效** 随访1个月和3个月时, 比较2组患者的再入院率和死亡率。

1.4 统计学方法

采用SPSS 17.0软件进行统计学分析。正态分布的定量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 2组数据用非配对 $t$ 检验进行比较。定性资料以频率(百分比)表示, 潜在显著性差异采用 $\chi^2$ 检验或Fisher精确概率法进行评估。 $P < 0.05$  (双侧) 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线特征

2组患者的平均年龄为(72.35 $\pm$ 10.13)岁, 其中男性占55.0%, 61.0%的患者有心衰病史, 平均JVP为(15.72 $\pm$ 3.71) cm。患者的长期用药情况, 包括 $\beta$ 受体拮抗剂、血管紧张素转换酶抑制剂/血管紧张素II受体阻滞剂(angiotensin-converting enzyme inhibitor/angiotensin II receptor blocker, ACEI/ARB)、利尿剂、降脂药物等, 2组差异无统计学意义。2组患者的人口学和临床特征具有可比性(表1)。

表1 2组患者基线资料比较

Tab 1 Comparison of baseline characteristics between the two groups

Item	Early ultrafiltration group (N=40)	Diuretic group (N=60)	P value
Age/year	70.60 $\pm$ 10.44	73.52 $\pm$ 9.83	0.159
Male/n (%)	22 (55.0)	33 (55.0)	1.000
Weight/kg	69.45 $\pm$ 12.12	65.63 $\pm$ 8.541	0.067
Prior heart failure/n (%)	23 (57.5)	38 (63.3)	0.558
JVP/cm	15.00 $\pm$ 2.63	16.20 $\pm$ 4.24	0.084
Comorbidity/n (%)			
Coronary artery disease	28 (70.0)	43 (71.7)	0.857
History of hypertension	32 (80.0)	48 (80.0)	1.000
Diabetes	26 (65.0)	38 (63.3)	1.000
Dilated cardiomyopathy	9 (22.5)	8 (13.3)	0.232
Arrhythmia	21 (52.5)	24 (40.0)	0.218
Pulmonary infection	14 (35.0)	24 (40.0)	0.614
Post-PCI	10 (25.0)	10 (16.7)	0.307
Renal dysfunction	13 (32.5)	16 (26.7)	0.529
Hepatic dysfunction	3 (7.5)	1 (1.7)	0.299
Laboratory measurement			
Serum sodium/(mmol·L <sup>-1</sup> )	140.41 $\pm$ 4.58	141.37 $\pm$ 3.85	0.281
Serum potassium/(mmol·L <sup>-1</sup> )	4.03 $\pm$ 0.72	3.83 $\pm$ 0.63	0.156
Serum creatinine/( $\mu$ mol·L <sup>-1</sup> )	155.70 $\pm$ 72.05	128.30 $\pm$ 82.66	0.091
BNP/(pg·mL <sup>-1</sup> )	1 266.21 $\pm$ 1 082.59	1 310.50 $\pm$ 982.35	0.839
Medication/n (%)			
$\beta$ -adrenoceptor antagonists	40 (100.0)	59 (98.3)	1.000
ACEI/ARB	40 (100.0)	59 (98.3)	1.000
Diuretic	40 (100.0)	60 (100.0)	1.000
Positive inotropic agents	27 (67.5)	40 (66.7)	0.931
Antithrombotic drugs	25 (62.5)	45 (75.0)	0.181
Lipid-lowering drugs	30 (75.0)	35 (58.3)	0.087

Note: PCI—percutaneous coronary intervention.

2.2 主要疗效指标

治疗第4日和第8日, 早期超滤组患者的体质量减轻量和尿量增加量均明显高于利尿剂组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$ )。早期超滤组患者第8日尿量增加量[(373.80 $\pm$ 120.90) mL]显著大于第4日的尿量增加量[(198.00 $\pm$ 170.70) mL], 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 但2个时间点的体质量减轻量比较, 差异无统计学意义(图1)。

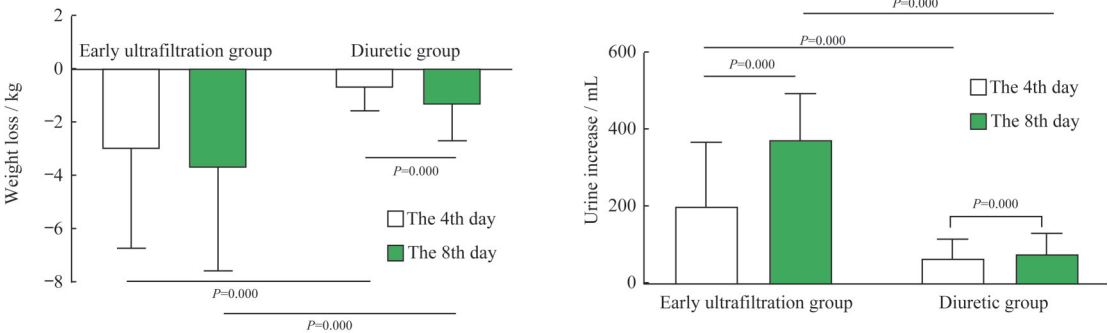


图1 早期超滤组和利尿剂组主要疗效指标比较  
Fig 1 Comparison of main efficacy indicators between early ultrafiltration group and diuretic group

## 2.3 次要疗效指标

早期超滤组患者的JVP、JVP评分、IVC和IVC-CI的变化值与利尿剂组比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。治疗后,早期超滤组患者呼吸困难评分升高 $4.08\pm 3.44$ ,利尿剂组升高 $2.77\pm 2.03$ ,2组差异有统计学意义( $P<0.05$ )。治疗前后BNP和BNP评分的变化值在2组之间比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。详见表2。

表2 2组患者次要疗效指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

Tab 2 Comparison of secondary efficacy indexes between the two groups ( $\bar{x}\pm s$ )

Item	Early ultrafiltration group (N=40)	Diuretic group (N=60)	P value
Dyspnea score			
Before treatment	12.20±2.50	13.53±2.55	0.011
After treatment	16.28±4.20	16.30±2.45	0.973
Δ	4.08±3.44	2.77±2.03	0.035
BNP/(pg·mL <sup>-1</sup> )			
Before treatment	1 733.00±1 608.00	1 310.50±982.35	0.106
After treatment	558.20±581.80	656.47±802.90	0.507
Δ	-1 144.00±1 435.00	-654.02±889.65	0.037
BNP score			
Before treatment	2.60±0.81	2.83±0.46	0.104
After treatment	1.32±0.80	1.97±1.04	0.001
Δ	-1.27±0.82	-0.87±1.03	0.038
JVP/cm			
Before treatment	15.00±2.63	16.20±4.24	0.084
After treatment	8.35±1.89	11.90±3.19	0.000
Δ	-6.65±2.99	-4.30±2.98	0.000
JVP score			
Before treatment	2.38±0.70	2.48±0.79	0.486
After treatment	0.48±1.01	1.70±0.83	0.000
Δ	-1.90±1.13	-0.78±0.69	0.000
IVC/mm			
Before treatment	37.35±10.97	33.98±6.34	0.085
After treatment	22.00±4.52	29.00±5.33	0.000
Δ	-15.35±11.03	-4.98±6.00	0.000
IVC-CI/%			
Before treatment	47.88±11.49	43.87±8.07	0.060
After treatment	35.45±8.14	40.37±10.49	0.014
Δ	-12.43±9.87	-3.50±3.89	0.000

## 2.4 远期疗效指标

早期超滤组患者随访1个月和3个月时的再入院率和死亡率均低于利尿剂组,但差异均无统计学意义(表3)。

## 2.5 安全指标

治疗第8日,早期超滤组和利尿剂组患者的心率、血压、呼吸频率、血清钠、血清钾和血肌酐水平与治疗前比较,差异均无统计学意义(表4)。

表3 2组患者再入院率和死亡率比较

Tab 3 Comparison of readmission rate and mortality between the two groups

Time	Early ultrafiltration group (N=40)	Diuretic group (N=60)	P value
1-month follow-up/n (%)			
Readmission rate	7 (17.5)	12 (20.0)	0.755
Mortality	0 (0)	1 (1.7)	1.000
3-month follow-up/n (%)			
Readmission rate	8 (20.0)	22 (36.7)	0.075
Mortality	0 (0)	1 (1.7)	1.000

表4 2组患者安全指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

Tab 4 Comparison of safety indexes between the two groups ( $\bar{x}\pm s$ )

Index	Early ultrafiltration group (N=40)		Diuretic group (N=60)	
	Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment
Heart rate/(beats·min <sup>-1</sup> )	85.25±18.37	84.20±14.32	82.02±14.65	82.72±15.78
Systolic blood pressure/mmHg	124.98±19.14	128.40±19.55	128.40±19.55	129.12±18.69
Diastolic blood pressure/mmHg	68.63±11.04	67.38±10.07	71.93±11.28	68.62±10.38
Respiratory rate/(beats·min <sup>-1</sup> )	20.28±2.89	21.68±3.53	19.67±2.61	20.22±3.29
Serum sodium/(mmol·L <sup>-1</sup> )	137.12±22.20	142.23±4.66	141.37±3.85	142.50±4.06
Serum potassium/(mmol·L <sup>-1</sup> )	4.03±0.72	4.06±0.54	3.83±0.63	3.95±0.55
Serum creatinine/(μmol·L <sup>-1</sup> )	155.70±72.05	154.27±88.46	128.30±82.66	126.57±75.92

## 3 讨论

钠离子失衡导致水潴留是ADHF患者住院的主要原因,主要临床表现为全身和肺水肿。减轻水肿是ADHF患者的主要治疗手段。本研究结果显示,与利尿剂相比,早期超滤可使ADHF伴容量超负荷患者体质量减轻和尿量增加。同时,早期超滤组患者序贯使用托拉塞米和托伐普坦,水肿减轻的效果也较仅使用利尿剂治疗更显著。本研究结果证明了早期超滤是安全可行的。

与之前的研究<sup>[22-24]</sup>结果一致,本研究中,治疗前3 d的数据显示,超滤通过排除体内多余体液、降低体质量,改善充血症状。从治疗第4日开始,早期超滤患者接受利尿剂序贯治疗,在第8日的尿量增加和体质量下降明显高于利尿剂组患者。此外,接受早期超滤和序贯使用利尿剂患者的尿量增加量大于单纯超滤后的尿液增加量,说明超滤可提高利尿剂的敏感性。长期使用利尿剂会损害肾脏,患者出现利尿剂抵抗;增加利尿剂的剂量,仍不

能充分改善液体潴留和淤血症状<sup>[13]</sup>。超滤能够清除大量等渗液体,缓解淤血症状,改善心脏充盈压力,恢复利尿剂敏感性<sup>[25]</sup>。多项研究<sup>[22,24,26-28]</sup>结果表明,早期超滤可以降低利尿剂使用率和提高利尿剂反应性。

在本研究中,2组患者治疗后呼吸困难均有不同程度的改善,但早期超滤组呼吸困难的改善程度明显优于利尿剂组。超滤通过降低肺静脉压力和机械性脱水减轻肺淤血,缓解呼吸困难。本研究观察到2组治疗前后BNP的变化值有明显差异。BNP是一种由心室分泌的心脏神经激素,反映心室容积扩张和压力超负荷<sup>[29-30]</sup>。BNP升高与美国纽约心脏病协会(New York Heart Association, NYHA)心功能分级和心衰患者的预后有关<sup>[31-32]</sup>。

此外,早期超滤对JVP、IVC、IVC-CI有明显改善。早期超滤对改善ADHF伴容量超负荷患者水钠潴留、提高容量反应性有显著作用。超滤通过对流输送机制将血液中的水分从透析膜中去除,从而降低有效血容量,改善体循环<sup>[33-34]</sup>。

从远期疗效指标来看,2组患者在1个月和3个月随访时的死亡率无显著差异。早期超滤组3个月随访时

ADHF患者的再入院率低于利尿剂组,但差异未达到统计学意义。其他研究<sup>[23]</sup>也显示,超滤能够改善ADHF患者临床症状,降低再入院率,减少医疗资源应用。

从本研究的安全性指标来看,超滤和利尿剂序贯治疗对ADHF患者的血压、心率、呼吸、血肌酐、血钠、血钾浓度无明显影响,具有良好的安全性。超滤通过半透膜利用跨膜压力差把血浆中的水分滤出,从而保持上述指标的稳定,这与相关研究<sup>[35]</sup>结果一致。

综上所述,本研究结果表明,早期超滤能有效、安全地减轻ADHF伴容量超负荷患者水钠潴留,快速缓解呼吸困难、水肿等症状,对电解质、肾功能无明显影响。早期超滤和利尿剂序贯治疗策略可恢复患者对利尿剂的反应性,帮助患者缓解呼吸困难,改善心功能。本研究也证实,心衰患者应早期开始接受超滤治疗,不必等到利尿剂治疗无效后<sup>[17]</sup>。当病情进展至顽固性心衰阶段时,将超滤作为一种“补救性”治疗措施,患者将难以获益。本研究样本量偏小,还需开展大型队列研究,长期跟踪心脏事件、再住院率、死亡率和其他指标。

## 参·考·文·献

- [1] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组,中国医师协会心力衰竭专业委员会,中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南2018[J]. 中华心血管病杂志, 2018, 46(10): 760-789.
- [2] Adams KF Jr, Fonarow GC, Emerman CL, et al. Characteristics and outcomes of patients hospitalized for heart failure in the United States: rationale, design, and preliminary observations from the first 100,000 cases in the Acute Decompensated Heart Failure National Registry (ADHERE)[J]. Am Heart J, 2005, 149(2): 209-216.
- [3] Gheorghiade M, Follath F, Ponikowski P, et al. Assessing and grading congestion in acute heart failure: a scientific statement from the Acute Heart Failure Committee of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine[J]. Eur J Heart Fail, 2010, 12(5): 423-433.
- [4] Gheorghiade M, Filippatos G, de Luca L, et al. Congestion in acute heart failure syndromes: an essential target of evaluation and treatment[J]. Am J Med, 2006, 119(12): S3-S10.
- [5] Testani JM, Chen J, McCauley BD, et al. Potential effects of aggressive decongestion during the treatment of decompensated heart failure on renal function and survival[J]. Circulation, 2010, 122(3): 265-272.
- [6] Jessup M, Abraham WT, Casey DE, et al. 2009 focused update: ACCF/AHA guidelines for the diagnosis and management of heart failure in adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines: developed in collaboration with the International Society for Heart and Lung Transplantation[J]. Circulation, 2009, 119(14): 1977-2016.
- [7] Chiong JR, Cheung RJ. Loop diuretic therapy in heart failure: the need for solid evidence on a fluid issue[J]. Clin Cardiol, 2010, 33(6): 345-352.
- [8] Fonarow GC. Risk stratification for in-hospital mortality in acutely decompensated heart failure: classification and regression tree analysis[J]. JAMA, 2005, 293(5): 572.
- [9] Fonarow GC. Epidemiology and risk stratification in acute heart failure[J]. Am Heart J, 2008, 155(2): 200-207.
- [10] Krumholz HM. Readmission after hospitalization for congestive heart failure among medicare beneficiaries[J]. Arch Intern Med, 1997, 157(1): 99-104.
- [11] Ko DT, Alter DA, Austin PC, et al. Life expectancy after an index hospitalization for patients with heart failure: a population-based study[J]. Am Heart J, 2008, 155(2): 324-331.
- [12] Costanzo MR, Jessup M. Treatment of congestion in heart failure with diuretics and extracorporeal therapies: effects on symptoms, renal function, and prognosis[J]. Heart Fail Rev, 2012, 17(2): 313-324.
- [13] Ellison DH. Diuretic therapy and resistance in congestive heart failure[J]. Cardiology, 2001, 96(3/4): 132-143.
- [14] Jaski BE, Ha J, Denys BG, et al. Peripherally inserted veno-venous ultrafiltration for rapid treatment of volume overloaded patients[J]. J Cardiac Fail, 2003, 9(3): 227-231.
- [15] Liang KV, Hiniker AR, Williams AW, et al. Use of a novel ultrafiltration device as a treatment strategy for diuretic resistant, refractory heart failure: initial clinical experience in a single center[J]. J Cardiac Fail, 2006, 12(9): 707-714.
- [16] Rossi GP, Calò LA, Maiolino G, et al. Ultrafiltration for the treatment of congestion: a window into the lung for a better caress to the heart[J]. Nephrol Dial Transpl, 2014, 29(7): 1335-1341.
- [17] 心力衰竭超滤治疗专家组. 心力衰竭超滤治疗建议[J]. 中华心血管病杂志, 2016, 44(6): 477-482.
- [18] Marenzi G, Lauri G, Grazi M, et al. Circulatory response to fluid overload removal by extracorporeal ultrafiltration in refractory congestive heart failure[J]. J Am Coll Cardiol, 2001, 38(4): 963-968.
- [19] Pang PS, Cleland JGF, Teerlink JR, et al. A proposal to standardize dyspnoea measurement in clinical trials of acute heart failure syndromes: the need for a uniform approach[J]. Eur Heart J, 2008, 29(6): 816-824.
- [20] Gheorghiade M, Follath F, Ponikowski P, et al. Assessing and grading congestion in acute heart failure: a scientific statement from the Acute Heart Failure Committee of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine[J]. Eur J Heart Fail, 2010, 12(5): 423-433.
- [21] Dao Q, Krishnaswamy P, Kazanegra R, et al. Utility of B-type natriuretic peptide in the diagnosis of congestive heart failure in an urgent-care setting[J]. J Am Coll Cardiol, 2001, 37(2): 379-385.
- [22] Costanzo MR, Guglin ME, Saltzberg MT, et al. Ultrafiltration versus

- intravenous diuretics for patients hospitalized for acute decompensated heart failure[J]. J Am Coll Cardiol, 2007, 49(6): 675-683.
- [23] Teo LY, Lim CP, Neo CL, et al. Ultrafiltration in patients with decompensated heart failure and diuretic resistance: an Asian centre's experience[J]. Singapore Med J, 2016, 57(7): 378-383.
- [24] Agostoni P, Marenzi G, Lauri G, et al. Sustained improvement in functional capacity after removal of body fluid with isolated ultrafiltration in chronic cardiac insufficiency: failure of furosemide to provide the same result[J]. Am J Med, 1994, 96(3): 191-199.
- [25] Bart BA. Treatment of congestion in congestive heart failure: ultrafiltration is the only rational initial treatment of volume overload in decompensated heart failure[J]. Circ Heart Fail, 2009, 2(5): 499-504.
- [26] Guazzi MD, Agostoni P, Perego B, et al. Apparent paradox of neurohumoral axis inhibition after body fluid volume depletion in patients with chronic congestive heart failure and water retention[J]. Heart, 1994, 72(6): 534-539.
- [27] Felker GM, Mentz RJ. Diuretics and ultrafiltration in acute decompensated heart failure[J]. J Am Coll Cardiol, 2012, 59(24): 2145-2153.
- [28] Libetta C, Sepe V, Zucchi M, et al. Standard hemodiafiltration improves diuretic responsiveness in advanced congestive heart failure[J]. Cardiology, 2006, 105(2): 122-123.
- [29] Nakagawa O, Ogawa Y, Itoh H, et al. Rapid transcriptional activation and early mRNA turnover of brain natriuretic peptide in cardiocyte hypertrophy. Evidence for brain natriuretic peptide as an "emergency" cardiac hormone against ventricular overload[J]. J Clin Invest, 1995, 96(3): 1280-1287.
- [30] Dickstein K. Natriuretic peptides in detection of heart failure[J]. Lancet, 1998, 351(9095): 4.
- [31] Maeda K, Tsutamoto T, Wada A, et al. Plasma brain natriuretic peptide as a biochemical marker of high left ventricular end-diastolic pressure in patients with symptomatic left ventricular dysfunction[J]. Am Heart J, 1998, 135(5): 825-832.
- [32] Clerico A, Iervasi G, del Chicca MG, et al. Circulating levels of cardiac natriuretic peptides (ANP and BNP) measured by highly sensitive and specific immunoradiometric assays in normal subjects and in patients with different degrees of heart failure[J]. J Endocrinol Invest, 1998, 21(3): 170-179.
- [33] Korhan E, Selçuk S, Bülent U. Early ultrafiltration therapy in a patient with decompensated heart failure and acute pulmonary edema in the setting of diuretic resistance[J]. Ann Med Res, 2007, 14(2): 111-113.
- [34] Dahle TG, Blake D, Ali SS, et al. Large volume ultrafiltration for acute decompensated heart failure using standard peripheral intravenous catheters[J]. J Cardiac Fail, 2006, 12(5): 349-352.
- [35] Giglioli C, Landi D, Cecchi E, et al. Effects of ULTRAFiltration vs. DLureticS on clinical, biohumoral and haemodynamic variables in patients with deCompensated heart failure: the ULTRADISCO study[J]. Eur J Heart Fail, 2011, 13(3): 337-346.

[收稿日期] 2020-05-15

[本文编辑] 吴 洋

## 学术快讯

### 上海交通大学附属第六人民医院刘军力课题组发表最新研究成果

2021年3月2日,国际学术期刊*Cell Metabolism*在线发表了上海交通大学附属第六人民医院糖尿病研究所刘军力课题组的科研成果“The phytochemical hyperforin triggers thermogenesis in adipose tissue via a Dlat-AMPK signaling axis to curb obesity”。该研究通过CMAP基因组系统关联技术(Connectivity Map),从我国中药材贯叶连翘中提取了化合物——贯叶金丝桃素。该化合物可通过促进脂肪组织产热,有效减重并改善代谢。研究人员使用有限水解酶质谱法鉴定出二氢脂酰胺S-乙酰基转移酶(dihydrolipoamide S-acetyltransferase, Dlat)为金丝桃素的直接分子靶标,并揭示了其对金丝桃素介导的脂肪细胞产热有至关重要的作用。